

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-137758

(P2001-137758A)

(43)公開日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト*(参考)	
B 0 5 C 5/00	1 0 1	B 0 5 C 5/00	1 0 1	2 C 0 5 7
B 0 5 B 1/14		B 0 5 B 1/14	Z	4 D 0 7 5
12/04		12/04		4 F 0 3 3
B 0 5 D 1/26		B 0 5 D 1/26	Z	4 F 0 3 5
3/00		3/00	D	4 F 0 4 1
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平11-325200

(22)出願日 平成11年11月16日(1999.11.16)

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 岡部 将人

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72)発明者 井手上 正人

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74)代理人 100111659

弁理士 金山 聡

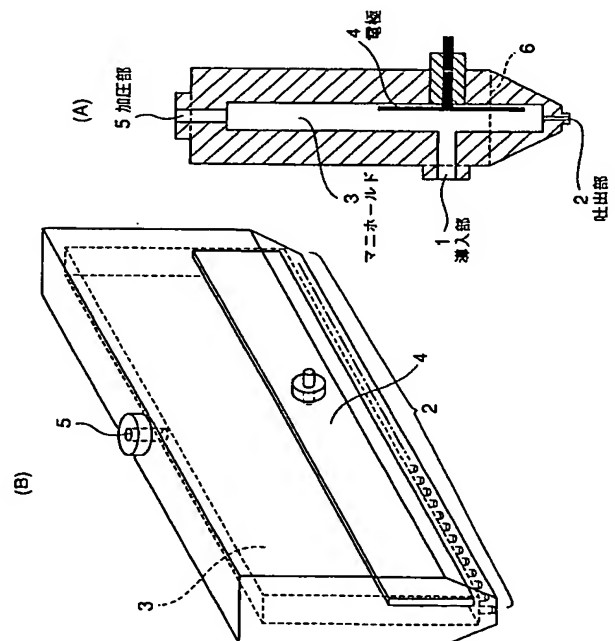
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電界吐出制御方法および吐出ヘッド

(57)【要約】

【課題】被塗工物体にストライプ状の塗工パターンを形成する場合に、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる、電界吐出ヘッド、電界吐出制御装置、電界吐出塗工装置を提供する。

【解決手段】被吐出物質を導入するための導入部と、所定の間隔で直線状に配列する複数の吐出孔を形成した吐出部と、前記導入部より導入した前記被吐出物質を一時貯蔵し前記吐出部に導く通路となるマニホールドと、前記マニホールドの内部に配置した電極（電圧側電極）とを有し、前記吐出孔の孔径に対する孔深さの比率が1：1～1：20（孔径：孔深さ）であるようにした電界吐出ヘッド。およびそれに適用する電界吐出制御装置と電界吐出塗工装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被吐出物質を導入するための導入部と、所定の間隔で直線状に配列する複数の吐出孔を形成した吐出部と、前記導入部より導入した前記被吐出物質を一時貯蔵し前記吐出部に導く通路となるマニホールドと、前記マニホールドの内部に配置した電極（電圧側電極）とを有し、前記吐出孔の孔径に対する孔深さの比率が1:1～1:20（孔径:孔深さ）であることを特徴とする電界吐出ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載の電界吐出ヘッドにおいて、前記吐出孔の直径が200～500 $\mu$ m、かつ前記吐出孔の深さが3mm以下であることを特徴とする電界吐出ヘッド。

【請求項3】 請求項1または2記載の電界吐出ヘッドにおいて、前記電極は前記直線状に配列する吐出部の配列方向に直線状に延びる形状を有することを特徴とする電界吐出ヘッド。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の電界吐出ヘッドにおいて、前記マニホールドの内部の前記被吐出物質を加圧する加圧部を有することを特徴とする電界吐出ヘッド。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の電界吐出ヘッドに適用する電界吐出制御装置であって、発生する電界の形態を設定する入力に基づいて設定電界を生成する電界設定手段と、前記電界吐出ヘッドにおける吐出位置と被塗工物体における塗工位置との同期を得るための信号を含む同期信号を入力する同期入力手段と、前記設定電界と前記同期信号に基づいて所定の形態の電力を生成する電力生成手段と、を有することを特徴とする電界吐出制御装置。

【請求項6】 請求項5記載の電界吐出制御装置において、前記加圧部において前記マニホールドの内部の前記被吐出物質を加圧する圧力を入力する圧力入力手段を有し、前記電界生成手段は前記圧力に基づいて前記電力を生成することを特徴とする電界吐出制御装置。

【請求項7】 請求項5または6記載の電界吐出制御装置において、前記発生する電界の形態は、前記電界吐出ヘッドにおいて連続吐出を行う場合は、矩形波であることを特徴とする電界吐出制御装置。

【請求項8】 請求項7記載の電界吐出制御装置において、前記矩形波は積分した場合に直流分を含まない交流波形であることを特徴とする電界吐出制御装置。

【請求項9】 請求項7または8記載の電界吐出制御装置において、前記矩形波は電圧振幅 $V_{p-p}$ が100V～10kV、周波数Fが1Hz～10kHzの矩形波であることを特徴とする電界吐出制御装置。

【請求項10】 請求項1～4のいずれかに記載の電界吐出ヘッドと、請求項5～9のいずれかに記載の電界吐出制御装置とを有する電界吐出塗工装置であって、前記被吐出物質を前記電界吐出ヘッドの前記導入部に供給する供

給手段と、前記電界吐出ヘッドの前記加圧部を操作して前記導入部に供給した前記被吐出物質を前記吐出部から吐出させる加圧吐出制御手段と、前記電界吐出ヘッドが吐出する前記被吐出物質の吐出状態を制御する電界吐出制御手段と、前記電界吐出手段および／または前記被塗工物体を移送するとともに移送状態を示す同期信号を出力する移送手段と、前記吐出部に対向する位置に配置した接地側電極と、を有することを特徴とする電界吐出塗工装置。

10 【請求項11】 請求項10記載の電界吐出塗工装置において、前記吐出部と前記被塗工物体との間隙を300 $\mu$ m以上とすることを特徴とする電界吐出塗工装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は塗工技術の分野に属する。特に、所定の間隔で直線状に配列するストライプ状の精密な塗工パターンを被塗工物体に形成する場合に好適な電界吐出ヘッド、電界吐出制御装置、電界吐出塗工装置に関する。

20 【0002】

【従来技術】被塗工物体にストライプ状の塗工パターンを形成する方法として、吐出ヘッドの吐出孔から被吐出物質（塗工材料、インキ）を吐出して被塗工物体（ウェブ、基板）に塗工する方法が知られている。このとき、吐出孔の位置と塗工すべき位置とが一致するように吐出ヘッドまたは被塗工物体を移動することにより所望の塗工パターンを得ることができる。また、単位時間当たりの吐出量や移動距離を調節することにより被塗工物体への塗工量を制御することができる。

30 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような吐出ヘッドを用いる方法では、被吐出物質は吐出孔から所定の初速度で吐出した後は、表面張力と重力の作用だけで決まる成り行きに任せた運動を行う。そのため、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が狭い、吐出孔の孔径に対する広がりが大ききという問題がある。

【0004】本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、被塗工物体にストライプ状の塗工パターンを形成する場合に、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がりを小さくすることができる、電界吐出ヘッド、電界吐出制御装置、電界吐出塗工装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題は下記の本発明によって解決される。すなわち、本発明の請求項1に係る電界吐出ヘッドは、被吐出物質を導入するための導入部と、所定の間隔で直線状に配列する複数の吐出孔を形成した吐出部と、前記導入部より導入した前記被吐出物質を一時貯蔵し前記吐出部に導く通路となるマニホール

ドと、前記マニホールドの内部に配置した電極（電圧側電極）とを有し、前記吐出孔の孔径に対する孔深さの比率が1:1~1:20（孔径:孔深さ）であるようにしたものである。本発明によれば、被吐出物質は吐出孔から所定の初速度で吐出した後は、表面張力と重力の作用だけでなく電界の作用を受け、それにより決まる所定の運動を行うように構成することができる。したがって、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる電界吐出ヘッドが提供される。また、吐出孔の孔径に対する孔深さの比率を1:1~1:20（孔径:孔深さ）とすることにより、被吐出物質の吐出状態が安定する。

【0006】また、本発明の請求項2に係る電界吐出ヘッドは、請求項1に係る電界吐出ヘッドにおいて、本発明の請求項3に係る電界吐出ヘッドは、請求項1または2に係る電界吐出ヘッドにおいて、前記吐出孔の直径が200~500 $\mu$ m、かつ吐出孔の深さが3mm以下であるようにしたものである。本発明によれば、吐出孔と被塗工物体との間隙の大きさについて許容範囲が広く、また被吐出物質の吐出状態が安定する。

【0007】また、本発明の請求項3に係る電界吐出ヘッドは、請求項1または2に係る電界吐出ヘッドにおいて、前記電極は前記直線状に配列する吐出部の配列方向に直線状に延びる形状を有するようにしたものである。本発明によれば、吐出部に形成した所定の間隔で直線状に配列する複数の吐出孔に対する電極の作用を均等にすることができる。

【0008】また、本発明の請求項4に係る電界吐出ヘッドは、請求項1~3のいずれか記載の電界吐出ヘッドにおいて、前記マニホールドの内部の前記被吐出物質を加圧する加圧部を有するようにしたものである。本発明によれば、電界吐出ヘッドが有する加圧部により被吐出物質が加圧される。

【0009】また、本発明の請求項5に係る電界吐出制御装置は、請求項1~4のいずれかに係る電界吐出ヘッドに適用する電界吐出制御装置であって、発生する電界の形態を設定する入力に基づいて設定電界を生成する電界設定手段と、前記電界吐出ヘッドにおける吐出位置と被塗工物体における塗工位置との同期を得るための信号を含む同期信号を入力する同期入力手段と、前記設定電界と前記同期信号に基づいて所定の形態の電力を生成する電力生成手段と、を有するようにしたものである。本発明によれば、電界設定手段により発生する電界の形態を設定する入力に基づいて設定電界が生成され、同期入力手段により電界吐出ヘッドにおける吐出位置と被塗工物体における塗工位置との同期を得るための信号を含む同期信号が入力され、電力生成手段により設定電界と同期信号に基づいて所定の形態の電力が生成される。すなわち、被吐出物質は吐出孔から所定の初速度で吐出した後は、表面張力と重力の作用だけでなく電界の作用を受

け、それにより決まる所定の運動を行うように構成することができる。したがって、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる電界吐出制御装置が提供される。また、電界吐出ヘッドにおける吐出位置と被塗工物体における塗工位置との同期をとりながら、設定入力に基づいて決められた所定の形態の電力が電界吐出ヘッドに供給される。

【0010】また、本発明の請求項6に係る電界吐出制御装置は、請求項5に係る電界吐出制御装置において、前記加圧部において前記マニホールドの内部の前記被吐出物質を加圧する圧力を入力する圧力入力手段を有し、前記電界生成手段は前記圧力に基づいて前記電力を生成するようにしたものである。本発明によれば、電界生成手段が生成する電力に加圧部における圧力が反映される。

【0011】また、本発明の請求項7に係る電界吐出制御装置は、請求項5または6に係る電界吐出制御装置において、前記発生する電界の形態は、前記電界吐出ヘッドにおいて連続吐出を行う場合は、矩形波であるようにしたものである。本発明によれば、矩形波に含まれる高周波成分により前述の（請求項1等の）作用効果が顕著である。

【0012】また、本発明の請求項8に係る電界吐出制御装置は、請求項7に係る電界吐出制御装置において、前記矩形波は積分した場合に直流分を含まない交流波形であるようにしたものである。本発明によれば、被吐出物質の電離が起きないから被吐出物質に対する制約が小さい。また、前述の作用効果が顕著である。

【0013】また、本発明の請求項9に係る電界吐出制御装置は、請求項7または8に係る電界吐出制御装置において、前記矩形波は電圧振幅 $V_{p-p}$ が100V~10kV、周波数 $F$ が1Hz~10kHzの矩形波であるようにしたものである。本発明によれば、前述の作用効果が特に顕著である。

【0014】また、本発明の請求項10に係る電界吐出制御装置は、請求項1~4のいずれかに係る電界吐出ヘッドと、請求項5~9のいずれかに係る電界吐出制御装置とを有する電界吐出塗工装置であって、前記被吐出物質を前記電界吐出ヘッドの前記導入部に供給する供給手段と、前記電界吐出ヘッドの前記加圧部を操作して前記導入部に供給した前記被吐出物質を前記吐出部から吐出させる加圧吐出制御手段と、前記電界吐出ヘッドが吐出する前記被吐出物質の吐出状態を制御する電界吐出制御手段と、前記電界吐出手段および／または前記被塗工物体を移送するとともに移送状態を示す同期信号を出力する移送手段と、前記吐出部に対向する位置に配置した接地側電極と、を有するようにしたものである。本発明によれば、供給手段により被吐出物質が電界吐出ヘッドの導入部に供給され、加圧吐出制御手段により電界吐出へ

ッドの加圧部が操作され導入部に供給した被吐出物質が吐出部から吐出し、電界吐出制御手段により電界吐出ヘッドが吐出する被吐出物質の吐出状態が制御され、移送手段により電界吐出手段および／または被塗工物体が移送されるとともに移送状態を示す同期信号が出力され、接地電極が吐出部に対向する位置に配置される。すなわち、被吐出物質は吐出孔から所定の初速度で吐出した後は、表面張力と重力の作用だけでなく電界の作用を受け、それにより決まる所定の運動を行うように構成することができる。したがって、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる電界塗工装置が提供される。

【0015】本発明の請求項11に係る電界塗工装置は、請求項10に係る電界塗工装置において、前記吐出部と前記被塗工物体との間隙を300 $\mu$ m以上とするようにしたものである。本発明によれば、被吐出物質の吐出状態が安定する。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明について実施の形態を説明する。本発明における電界吐出ヘッドの構成の一例を図1に示す。図1(A)は中央部の断面図、図1(B)は内部を透視した斜視図である。図1において、1は導入部、2は吐出部、3はマニホールド、4は電極、5は加圧部、6は境界を示す破線である。図1に示すように、電界吐出ヘッドは、主としてマニホールド3を構成する本体部分に各要素部分を設けた構造を有する。本体部分は筐体(容器)であるとともに支持体でもあり、機能においてマニホールド3とは区別される。しかし、すくなくとも図1に示す一例のような場合にはマニホールド3は本体部分の主要部分であり、それらを区別することが意味をなさない場合もある。したがって、ここでは、特に説明しない場合には、マニホールド3は本体部分も意味するものとする。なお、境界6は吐出部2とマニホールド3が同一材料で一体のものである場合には「仮想の境界」を意味し、組み合わせたものである場合には「現実の境界」を意味する。

【0017】導入部1は、被吐出物質を導入するためである。導入部1には導入口が開口しており、そこに被吐出物質を給送するための配管が行われる。被吐出物質に圧を加えることにより、被吐出物質は管内を移動する。そして被吐出物質は導入口からマニホールド3の内部に導入される。

【0018】吐出部2は、本体部分の先端に配置される(言い換えると、本体部分の先端部分を構成する)。吐出部2には、複数の吐出孔が形成されており、その複数の吐出孔は所定の間隔で直線状に配列している。勿論、この吐出孔の寸法形状、個数、配列間隔、等は電界吐出ヘッドによって塗工を行う目的、条件、等に応じて適正に決定する(設計する)性質のものである。マニホールド3の内部に導入した被吐出物質は、塗工が行われるとき

には、これら複数の吐出孔から吐出する。

【0019】マニホールド3は、導入部1より導入した被吐出物質を一時貯蔵し吐出部2に導く通路となる。その通路は、図1においては、簡略化して示してある。実際の通路は、吐出部2に形成された複数の吐出孔のすべてにおいて所定の吐出量が得られ、不均衡とならないような形状を有する。

【0020】電極4は、マニホールド3の内部に配置され、直線状に配列する吐出部2の配列方向に直線状に延びる形状を有する。図1に示す一例においては、電極4は長方形の板電極であり、その板電極の中央付近からリード端子が本体部分の外側に現れる構造となっている。電界吐出ヘッドにおける電界を生成するための給電は、そのリード端子から行われる。

【0021】加圧部5は、マニホールド3の内部に導入した被吐出物質を加圧する。導入部1から導入した被吐出物質の上面は供給量と吐出量との均衡でマニホールド3の内部において上下に移動する。通常、その上下の移動範囲は、電極4の上辺部分よりも上方かつ加圧部5よりも下方の範囲にあるように制御が行われる。図1に示す一例において加圧部5には圧縮空気が導入される。その圧縮空気によって被吐出物質の上面は加圧される。この圧縮空気の圧力を制御することによって、吐出量を制御することができる。

【0022】電界吐出ヘッドの上述の構成において、吐出孔の孔径に対する孔深さの比率が1:1~1:20(孔径:孔深さ)であるようにする。これにより、被吐出物質の吐出状態が安定する。また、その比率の範囲内における具体的な数値として、吐出孔の直径が200~500 $\mu$ m、かつ吐出孔の深さが3mm以下であるようにする(図3参照)。これにより、吐出孔と被塗工物体との間隙の大きさについて許容範囲が広く、また被吐出物質の吐出状態が安定する。この数値は経験または実験により得られる数値である。特に、後述するプラズマディスプレイパネルの隔壁間に蛍光材料を塗工する等の、300 $\mu$ m程度の極めて狭い領域に正確にストライプ状の塗工を行う場合に適正となる電界吐出ヘッドである。

【0023】また、電界吐出ヘッドの上述の構成において、吐出部2を電極4に対して電気的に絶縁する。さらにマニホールド3も電極4に対して電気的に絶縁すると好適である。ここで電気的に絶縁されているとは、すなわちその定義は、静的な状態において電流(直流電流)が流れないことを意味する。動的な状態において電流(変位電流)が流れる状態であっても、上記の定義が満たされれば、ここでは電気的に絶縁されているものと見なされる。

【0024】この電気的に絶縁されている状態を実現するためには、たとえば、電極4とマニホールド3との間に電気的な絶縁体を介在させればよい。しかし、吐出部2とマニホールド3を電気絶縁材料によって形成すれ

ば、生成される電界はほとんど電極の特性や形状によって決定するからより好適である。その材料としては、たとえば、プラスチックやセラミック系の材料を適用することができる。

【0025】被吐出物質については詳細を後述するが、被吐出物質は電気的には完全な絶縁性を有するものでもなく金属のような良好な電導性を有するものでもない。本発明においては、電界吐出ヘッドにおいては、電極4が被吐出物質に接触する部位において電極4から被吐出物質へ電流の流出が可能ないように構成する。その一方で、被吐出物質を媒体とする電流の廻り込み、漏洩を防ぐ必要がある。そのため、吐出部2とマニホールド3とが電導性を有する材料である場合において、電極4に対する電氣的な絶縁を得るためには、すくなくとも吐出部2、好適には吐出部2とマニホールド3の内面に対して絶縁性の被覆を行うことが必要とされる。

【0026】次に、電界吐出制御装置について説明する。電界吐出塗工装置の構成をブロック図として図2に示してあるが、電界吐出制御装置の構成は、その図2の20に示してある。図2の20において、20は電界吐出装置、21は電界設定手段、22は圧力入力手段、23は同期入力手段、24は電力生成手段、25はモニターである。電界吐出制御装置20は電界吐出ヘッドに制御された電力を供給する装置である。

【0027】電界設定手段21は、発生する電界の形態を設定する入力に基づいて設定電界（データ）を生成する。発生する電界の形態としては直流も交流も含まれる。また交流波形としては、正弦波、三角波、矩形波、パルス、その他の波形が含まれ特に制限はない。ここで、矩形波とは所定のパルス幅、所定の周期を有するパルス列のことであり、パルスとは定常状態から振幅が遷移し有限の時間だけ持続して元の状態に戻る波形のことである。発生する電界の形態の設定項目には、上記の波形の種類だけでなく、周波数、振幅値、開始条件、終了条件、等が含まれる。また開始から終了までの間において、時刻の経過とともに周波数、振幅値、波形の種類、等を所定のパターンで変化させるように設定することができる。

【0028】このような発生する電界の形態は、プリセットデータとして複数を記憶装置に記憶しておく。そして、複数のプリセットデータの内から塗工条件に適合するプリセットデータを選択することにより設定が行われる。この選択は、オペレータの操作によって行うモードと、または外部から指示データを入力して行うモードのいずれかによって行われる。電界設定手段21は、その入力に基づいて設定電界（データ）を生成する。

【0029】圧力入力手段22は、加圧部5がマニホールド3の内部に導入された被吐出物質に加える圧力を入力する。この圧力は、電界吐出制御装置20において、電界生成手段24が設定電界を生成するときに参照する

データとして使用される。

【0030】同期入力手段23は、電界吐出ヘッドにおける吐出位置と被塗工物体における塗工位置との同期を得るための信号を含む同期信号を入力する。電界吐出ヘッドには吐出孔が直線状に一次元の配列をしており、2次元の表面に対して塗工を行う場合には、電界吐出ヘッドによって被塗工物体を走査する必要がある。その走査において相対的な移動が行われるわけであるが、その移動は、勿論、電界吐出ヘッドと被塗工物体のいずれが移動してもよく、また両方が移動してもよい。この走査において、同期入力手段23は、吐出を開始する位置の信号、吐出を終了する位置の信号、走査速度の信号、等を同期信号として入力する。

【0031】電力生成手段24は前述の設定電界（データ）と同期信号に基づいて所定の形態の電力を生成する。電力生成手段24は、基本的には、設定電界によって決められる電界の形態そのままを電力として生成するのではあるが、そのとき同期信号に基づいて同期をとる。たとえば、吐出を開始するとき、吐出の途中、吐出を終了するときには、それらに適合する電力の制御が行われる。

【0032】また、電界生成手段24は、塗工条件に適合するように発生する電界の形態を変更する機能を有する。たとえば、電界吐出ヘッドから吐出される被吐出物質の吐出量は、マニホールド3の内部の圧力によって決まる。しかし、それだけによって決まるのではなく、詳細は後述するが、吐出量は設定電界の影響を受ける。したがって、たとえば、プリセットデータのパラメータの一つである振幅値を塗工条件のパラメータの一つであるマニホールド3の内部圧力に適合するように変更する。

【0033】モニター25は電力生成手段24が出力する電力の波形を表示する。また、電界設定手段21の設定電界の表示、圧力入力手段22が入力する圧力の表示、同期入力手段23が入力する同期信号の表示、等を行う。これらの表示は、オペレータが電界吐出制御装置20を操作したり、その状態を確認するために利用される。

【0034】上述の構成において、次に、電界吐出制御装置20の動作について説明する。まず、電界吐出制御装置20の動作の一例（その1）として連続塗工の場合を説明する。電界設定手段21において、電圧振幅V<sub>0-0</sub>が1kV、周波数Fが1kHzの矩形波が設定されその設定電界が生成される。電力生成手段24はその設定電界を入力する。一方、同期入力手段22は電界吐出ヘッドによる被塗工物体の走査における同期信号を入力し続けている。電界生成手段24はその同期信号も入力する。

【0035】吐出を開始する走査タイミングに合わせて、またはその少し前において電界生成手段24は前述の設定電界に基づく電力（電圧波形）を生成し電界吐出

ヘッドに供給する。吐出の途中においては、電界生成手段 24 はその電力を維持する。そして、吐出を終了する走査タイミングに合わせて、またはその少し後において電界生成手段 24 は電界吐出ヘッドへの電力の供給を停止する。

【0036】 上述のような連続塗工において、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる条件について説明する。電界の形態としては、正弦波や三角波よりも矩形波が適している。その理由としては、正確なところは明らかでないが、矩形が高調波成分を多く含むことと関係があるものと推察される。

【0037】 また、その矩形波は電圧振幅  $V_{p-p}$  が 100 V ~ 10 kV、周波数  $F$  が 1 Hz ~ 10 kHz の範囲であると適正である。吐出の安定性や電圧制御の容易さからは、1 から 7 kV の範囲であるとさらに好適である。また、被吐出物質の粘度や材料組成にもよるが、電気伝導率が異なると最適な周波数も変化する。多くの場合においては、電気伝導率の上昇につれて最適な周波数は高くなる。周波数が低いと、電極への析出等が発生し易く好ましくない。また、周波数が高いと、電源の性能上制御が困難となるという問題もある。好ましい周波数の範囲は 1 Hz ~ 10 kHz である。吐出の連続性と電圧制御の観点からは、100 Hz ~ 4 kHz であることがさらに好適である。

【0038】 また、交流に限らず直流を適用することができる。直流の場合には、100 V ~ 10 kV の範囲であると適正である。直流の場合において極性は、いずれであっても、特に問題はない。

【0039】 次に、電界吐出制御装置 20 の動作の一例（その 2）として間欠塗工の場合を説明する。電界設定手段 21 において、電圧の絶対値  $V_a$  が 1 kV、外部同期発振の 1 msec 幅のパルスが設定されその設定電界が生成される。電力生成手段 24 はその設定電界を入力する。一方、同期入力手段 22 は電界吐出ヘッドによる被塗工物体の走査における同期信号を入力し、圧力入力手段 22 は加圧部 5 によるマニホールド 3 の内部の圧力を入力し続けている。電界生成手段 24 はその同期信号と圧力も入力する。

【0040】 吐出を開始する走査タイミングに合わせて電界生成手段 24 は前述の設定電界に基づく電力（電圧波形）を生成し電界吐出ヘッドに供給する。その際、電圧の絶対値  $V_a$  の 1 kV は前述の圧力に応じて修正を受ける。吐出量が設定電界の影響を受けることを前述したが、電界吐出ヘッドにおいて被吐出物質が吐出するのは、マニホールド 3 の内部において被吐出物質に加えられる圧力とともに電界の強度にも関係する。電界吐出ヘッドにおいて、被吐出物質を吐出させるためには所定の圧力を超える圧力を加える必要がある。この閾値となる圧力に達しないがそれに近い圧力において所定の電界を

加えると被吐出物質は吐出する。

【0041】 その電界の印加を停止すると、そのときの条件によって吐出し続ける場合と吐出が停止する場合とがあるが、ここでは（この一例では）停止するものとする。その場合において、設定電界がパルスであるから、パルスに対応して間欠的に被吐出物質が吐出することとなる。これにより、間欠塗工を行うことができる。このような吐出動作を行わせるときの電界は、圧力と同様である。電界生成手段 24 における電圧の絶対値  $V_a$  の圧力に応じた修正は、この閾値となる電界に対して、それを超える適正な電界を加えるような電力を生成するように行われる。

【0042】 吐出の途中においては、間欠吐出を行う走査タイミングに合わせて電界生成手段 24 は前述の設定電界と圧力に基づく電力を生成し電界吐出ヘッドに供給する。そして、吐出を終了する走査タイミングに合わせて電界生成手段 24 は電界吐出ヘッドへの電力の供給を停止する。

【0043】 上述のように、電圧の絶対値  $V_a$  が閾値電圧  $V_t$  以上の場合に吐出が生じることを利用し、電圧強度で吐出量を制御することができる。この連続塗工において、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる条件について説明する。閾値電圧  $V_t$  の大きさは被吐出物質や電極配置にもよるが、100 V ~ 3 kV の範囲とすると適正である。吐出電圧は連続吐出の場合と同様 100 ~ 10 kV であること適正であり、1 ~ 7 kV の範囲にあるとさらに好適である。

【0044】 次に、電界吐出塗工装置について説明する。電界吐出塗工装置の構成をブロック図として図 2 に示す。図 2 において、20 は電界吐出装置、21 は電界設定手段、22 は圧力入力手段、23 は同期入力手段、24 は電力生成手段、25 はモニター、31a, 31b, 31c, 31d は電界吐出ヘッド、32 は直線移動機構、33 は供給手段、34 は加圧吐出制御手段である。電界吐出塗工装置を構成する部分の内、電界吐出ヘッド 31a, 31b, 31c, 31d と電界吐出制御装置 20 については上述の説明と重複するからここでは説明を省略する。

【0045】 電界吐出ヘッド 31a, 31b, 31c, 31d は、直線移動機構 32 の支持体に取り付けられている。図 2 においてこの部分は上面図となっており、電界吐出ヘッド 31a, 31c は支持体の一方の側面に設けられ、電界吐出ヘッド 31b, 31d は支持体の他方の側面に設けられている。電界吐出ヘッドの側面においては吐出孔を形成することは不可能である。このように、一つ置きに電界吐出ヘッドを設けることで、一台の電界吐出ヘッドでは実現できない全長を有する吐出孔の配列を実現する。



【0046】直線移動機構32は、支持体と、その支持体の長手方向に対して直角方向に支持体の移動を案内するリニアガイド（図示せず）と、その支持体を移動する駆動部（図示せず）とを有する。駆動部には、原点からの移動距離、移動速度、等を制御する制御装置が含まれている。この駆動部の制御装置は塗工時において支持体を移動する制御を行うとともに、支持体の位置や移動速度に関する信号を出力する。この信号は、前述の同期入力手段23が入力する同期信号である。

【0047】図2には示していないが、直線移動機構32の下には板形状の被塗工物体を載せる平坦なステージが設けられている。そのステージは、被塗工物体の位置決めと固定とを行う構成を有している。位置決めは、たとえば、板形状の被塗工物体をその辺において当接させ位置を決める当て機構が適用される。また固定は、たとえば、板形状の被塗工物体の背面を真空にしてステージに吸着固定する真空吸引機構が適用される。また、電界ヘッドの吐出部に対向するそのステージの位置、またはそのステージの全面には接地側電極が配置されている。

【0048】供給手段33は被吐出物質を電界吐出ヘッド31a、31b、31c、31dの導入部に供給する。通常、被吐出物質にはその製造過程において空気の泡を抱き込むため細かな泡は抜けきらないで残っている。供給手段33にはその空気の泡を抜きとる脱泡装置が含まれている。また、供給手段33にはポンプが含まれており、脱泡が行われた被吐出物質はそのポンプにより配管を通じて電界吐出ヘッド31a、31b、31c、31dの導入部に供給される。

【0049】加圧吐出制御手段34は電界吐出ヘッド31a、31b、31c、31dの加圧部5を操作して導入部に供給した被吐出物質を吐出部から吐出させる。すなわち、マニホールド3の内部に圧縮空気を送り込み被吐出物質を加圧して吐出させ、また、圧縮空気を逃がして被吐出物質の加圧を解き吐出を停止させる。また、加圧吐出制御手段34は、マニホールド3の内部の空気圧を圧力信号として出力する。この圧力信号は前述の圧力入力手段22によって入力される圧力に相当する。

【0050】電界吐出塗工装置の上述の構成において、次に、電界吐出塗工装置の動作の一例を説明する。まず、隔壁が形成されているプラズマディスプレイパネルの基板（被塗工物体）に蛍光体を連続塗工する場合を説明する。基板としては、通常は、ガラス基板が用いられる。そのガラス基板に、ガラス材料を主成分とする隔壁が形成されている。隔壁は、たとえば幅50 $\mu\text{m}$ 、高さ150 $\mu\text{m}$ 、ピッチ300 $\mu\text{m}$ の寸法を有し、ガラス基板の表面に平行に複数（多数）形成される。

【0051】この塗工における被吐出物質は蛍光体を組成に含むインキ（蛍光体インキ）である。隣接する隔壁間にその蛍光体インキを塗工し、乾燥（焼成）して隔壁間に蛍光体層を形成する。通常、蛍光体は発光色がR、

G、Bの三色のものが使用される。ここでは、三回の塗工を行って順番にそれらの発光色の蛍光体層を形成する。隔壁のピッチが300 $\mu\text{m}$ とすると、特定色の蛍光体層のピッチは900 $\mu\text{m}$ である。したがって、電界吐出ヘッドの吐出孔の配列ピッチは900 $\mu\text{m}$ とする。

【0052】あらかじめ、隔壁が形成されているプラズマディスプレイパネルの基板を電界吐出塗工装置のステージに載せ、位置合わせを行って、真空吸着し固定する。電界吐出ヘッドの吐出部の先端とその基板との間には所定の間隙が確保される。また、蛍光体インキを供給手段33によって配管を通じて電界吐出ヘッドの導入部1に供給する。蛍光体インキは、マニホールド3の内部に導入され、電極4と加圧部5との間に蛍光体インキの上面が達したところでインキ供給手段による供給を停止する。また、電界吐出塗工装置の移動機構の支持体を原点位置に復帰させておく。この原点位置は、塗工すべき位置よりも、支持体の移動方向に対して少し手前の位置となっている。

【0053】次に、塗工開始指示入力に基づいて、電界吐出塗工装置の移動機構が動作し、電界吐出ヘッドを取り付けた支持体の移動を開始する。塗工すべき位置の直前まで移動したところで、加圧吐出制御手段34は圧縮空気を加圧部5に供給しマニホールド3の内部を加圧する。このとき、マニホールド3の内部の圧力は、蛍光体インキを吐出部2から吐出させる圧力である。この加圧と同時に電界吐出制御装置20はあらかじめ設定されている設定電界に基づいて電力を出力する（前述の電界吐出制御装置20の説明を参照）。その電力は電界吐出ヘッドの電極4に供給される。

【0054】電界吐出ヘッドは蛍光体インキを吐出し、蛍光体インキは隔壁と隔壁の間に流れ落ち、塗工が行われる。電界吐出ヘッドと隔壁が形成されているプラズマディスプレイパネルの基板とは相対的な移動を行っているから、隔壁と隔壁の間を満たすようにストライプ状の塗膜が形成される。このとき、電界の効果により、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がり小さくすることができる。したがって、精度の高い塗工を安定して行うことができる。

【0055】塗工を終了する位置の直前まで移動したところで、加圧吐出制御手段34は圧縮空気を加圧部5に供給するのを停止し、マニホールド3の内部の圧縮空気を解き放つ。このとき、マニホールド3の内部の圧力は下がり、蛍光体インキを吐出部2から吐出させない圧力となる。この減圧と同時に電界吐出制御装置20が電力の出力を停止する。したがって、電力は電界吐出ヘッドの電極4に供給されなくなる。次に、移動停止位置に達すると、電界吐出塗工装置の移動機構は電界吐出ヘッドを取り付けた支持体の移動を停止する。

【0056】上述の塗工のように、300 $\mu\text{m}$ 程度の極めて狭い領域に正確にストライプ状の塗工を行う場合に

適正となる塗工装置の形態について、図3、図4を参照しながら、より詳細を説明する。吐出部の断面形状とともに被塗工物体の配置を図3に示す。図3において、2は吐出部、3はマニホールド、41は吐出孔、42は被塗工物体、43は被塗工物体である。また、Dは吐出孔41の直径、Lは吐出孔41の孔深さ（長さ）、Gは吐出部2と被塗工物体42との間隙、Wはマニホールド3の幅を示している。被吐出物質はマニホールド3の内部から吐出孔41を通過して空中に吐出し被塗工物体42に転移することで塗工が行われる。

【0057】前述のように、電界吐出ヘッドの吐出孔の孔径に対する孔深さの比率が1:1~1:20（孔径：孔深さ）であるようにする。これにより、被吐出物質の吐出状態が安定する。また、その比率の範囲内における具体的な数値として、吐出孔の直径Dが200~500  $\mu\text{m}$ 、かつ吐出孔の深さLが3mm以下であるようにする。これにより、吐出孔と被塗工物体との間隙Gの大きさについて許容範囲が広く、また被吐出物質の吐出状態が安定する。このとき、その間隙Gの大きさは、300  $\mu\text{m}$ 以上とする。これにより、被吐出物質の吐出状態が安定する。

【0058】また、電界吐出制御装置において発生する電界の形態は矩形波とする。その矩形波は、積分した場合に直流分を含まない交流波形であるようにする。そして、その矩形波は電圧振幅 $V_{p-p}$ が100V~10kV、周波数Fが1Hz~10kHzの矩形波であるようにする。これにより、被吐出物質の吐出状態の安定性は、特に顕著である。

【0059】この数値は経験または実験により得られる数値である。電界塗工装置の形態と吐出安定性に関する実験データの一例を図4に示す。図4において、横軸は吐出孔と被塗工物体との間隙Gの値であり、縦軸は矩形波の周波数Fを示している。吐出孔41の深さLについて1mm、3mm、5mmの3つの場合について、被吐出物質の吐出状態の安定性が得られる境界値（点）とそれを結ぶ境界域（線）が曲線で示されている。境界域において周波数Fの低い方の側、および境界域において間隙Gの大きい方の側が、吐出物質の吐出状態が安定する領域である。

【0060】図4に示す一例においては、孔の深さLは5mmよりも3mmの方が、また3mmよりも1mmの方が安定する領域が広い。間隙Gは300  $\mu\text{m}$ 付近で極大値をとり、400  $\mu\text{m}$ 付近で極小値をとるが、概ね300  $\mu\text{m}$ 以上であれば安定する領域が広い。

【0061】次に、被吐出物質について説明する。被吐出物質は動作温度で液状であり伝導性を有する物質である。好ましくは、粘度が1000~1000000 cPの範囲にあり、電気伝導率が $10^{-10}$ ~ $10^{-4} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ の範囲にある物質である。被吐出物質の組成は、基本的には、有機または無機液体とバインダーと用途に応

じて決まるパターニングしたい成分（目的物質）とから構成する。また、その組成に、必要に応じて、分散剤、消泡剤、揺変剤、等の各種添加剤を混合する。

【0062】被吐出物質に用いることができる液体としては、たとえば、無機液体としては、水、 $\text{COCl}_2$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{SOCl}_2$ 、 $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{FSO}_3\text{H}$ 、等が挙げられる。

【0063】有機液体としては、メタノール、*n*-プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブタノール、2-メチル-1-プロパノール、*tert*-ブタノール、4-メチル-2-ペンタノール、ベンジルアルコール、 $\alpha$ -テルピネオール、エチレングリコール、グリセリン、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、等のアルコール類；フェノール、*o*-クレゾール、*m*-クレゾール、*p*-クレゾール、等のフェノール類；ジオキサン、フルフラール、エチレングリコールジメチルエーテル、メチルセルソルブ、エチルセルソルブ、ブチルセルソルブ、エチルカルビトール、ブチルカルビトール、ブチルカルビトールアセテート、エピクロロヒドリン、等のエーテル類；アセトン、メチルエチルケトン、2-メチル-4-ペンタノン、アセトフェノン、等のケトン類；ギ酸、酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、等の脂肪酸類；ギ酸メチル、ギ酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸-*n*-ブチル、酢酸イソブチル、酢酸-3-メトキシブチル、酢酸-*n*-ペンチル、プロピオン酸エチル、乳酸エチル、安息香酸メチル、マロン酸ジエチル、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチル、炭酸ジエチル、炭酸エチレン、炭酸プロピレン、セルソルブアセテート、ブチルカルビトールアセテート、アセト酢酸エチル、シアノ酢酸メチル、シアノ酢酸エチル、等のエステル類；ニトロメタン、ニトロベンゼン、アセトニトリル、プロピオニトリル、スクシノニトリル、バレロニトリル、ベンゾニトリル、エチルアミン、ジエチルアミン、エチレンジアミン、アニリン、*N*-メチルアニリン、*N*、*N*-ジメチルアニリン、*o*-トルイジン、*p*-トルイジン、ピペリジン、ピリジン、 $\alpha$ -ピコリン、2、6-ルチジン、キノリン、プロピレンジアミン、ホルムアミド、*N*-メチルホルムアミド、*N*、*N*-ジメチルホルムアミド、*N*、*N*-ジエチルホルムアミド、アセトアミド、*N*-メチルアセトアミド、*N*-メチルプロピオンアミド、*N*、*N*、*N'*、*N'*-テトラメチル尿素、*N*-メチルピロリドン、等の含窒素化合物類；ジメチルスルホキシド、スルホラン等の含硫黄化合物類；ベンゼン、*p*-シメン、ナフタレン、シクロヘキシルベンゼン、シクロヘキサン、等の炭化水素類；1，1-ジクロロエタン、1，2-ジクロロエタン、1，1，1-トリクロロエタン、1，1，1，2-テトラクロロエタン、1，1，2，2-テトラクロロエタン、ペンタクロロエタン、1，2-ジクロロエチレン（*cis*-）、テトラクロロエチレン、2-クロロブタン、1-クロロ-2-



メチルプロパン、2-クロロ-2-メチルプロパン、ブ  
ロモメタン、トリブロモメタン、1-ブロモプロパン、  
等のハロゲン化炭化水素類、等が挙げられる。

【0064】上記の物質の内、室温下で固体のものは、  
その融点以上に加熱して液体としてからヘッドに供給す  
ればよい。このような方式は、たとえば、ホットメルト  
タイプのインクジェット記録方式で一般的なものである  
が、記録装置にヒーター部を設ける必要がある点と、ウ  
ォーミングアップに時間がかかる点から、速乾性を必要  
とするような特殊な用途以外には用いられない。

【0065】液体の沸点は開口部での目詰まりの程度に  
影響するため重要である。好ましい沸点の範囲は105  
℃～300℃であり、さらに好ましくは180℃～25  
0℃である。150℃よりも低いと乾燥による目詰まり  
が発生しやすく、300℃よりも他界と記録後の乾燥に  
時間がかかり好ましくない。このような高沸点の液体  
は、被吐出物質中の全液体50質量%以上を占めるこ  
とが好ましく、70質量%以上を占めることがさらに好ま  
しい。

【0066】上述の液体に溶解または分散させる目的物  
質は、ノズルで目詰まりを発生するような粗大粒子を除  
けば特に制限されない。たとえば、従来公知の有機また  
は無機着色顔料、蛍光体、染料、磁性体、光輝性顔料、  
マット顔料、導電性物質、セラミックスおよびその前駆  
体、等が挙げられる。

【0067】上記の目的物質を記録媒体上に強固に接着  
させるために、各種バインダーを添加するのが好まし  
い。用いられるバインダーとしては、たとえば、エチル  
セルロース、等のセルロースおよびその誘導体；アルキ  
ッド樹脂；ポリメタクリル酸、等の（メタ）アクリル樹  
脂およびその金属塩；ポリN-イソプロピルアクリルア  
ミド等のポリ（メタ）アクリルアミド樹脂；ポリスチレ  
ン等のスチレン系樹脂；飽和、不飽和の各種ポリエステル樹脂；ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂；塩  
化ビニル・酢酸ビニル共重合体等のビニル系樹脂；ポリ  
カーボネート樹脂；エポキシ系樹脂；ポリウレタン系樹  
脂；ポリアセタール樹脂；ベンゾグアナミン等のアミド  
樹脂；尿素樹脂；メラミン樹脂；ポリビニルアルコール  
樹脂、およびそのアニオンカチオン変性；ポリビニルピ  
ロリドンおよびその共重合体；ゼラチン、大豆蛋白等の  
天然あるいは半合成樹脂等を用いることができる。これ  
らの樹脂は、単独としてだけでなく、相溶する範囲で  
2種以上をブレンドして用いてもよい。

【0068】

【発明の効果】本発明の請求項1に係る電界吐出ヘッド  
によれば、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広  
く、吐出孔の孔径に対する広がりをお小さくすることがで  
きる電界吐出ヘッドが提供される。また、吐出孔の孔径  
に対する孔深さの比率を1：1～1：20（孔径：孔深  
さ）とすることにより、被吐出物質の吐出状態が安定す

る。また、本発明の請求項2に係る電界吐出ヘッドによ  
れば、吐出孔と被塗工物体との間隙の大きさについて許  
容範囲が広く、また被吐出物質の吐出状態が安定する。

また、本発明の請求項3に係る電界吐出ヘッドによれ  
ば、吐出部に形成した所定の間隔で直線状に配列する複  
数の吐出孔に対する電極の作用を均等にすることができ  
る。また、本発明の請求項4に係る電界吐出ヘッドによ  
れば、電界吐出ヘッドが有する加圧部により被吐出物質  
が加圧される。また、本発明の請求項5に係る電界吐出  
制御装置によれば、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容  
範囲が広く、吐出孔の孔径に対する広がりをお小さくす  
ることができる電界吐出制御装置が提供される。また、電  
界吐出ヘッドにおける吐出位置と被塗工物体における塗  
工位置との同期をとりながら、設定入力に基づいて決め  
られた所定の形態の電力を電界吐出ヘッドに供給するこ  
とができる。また、本発明の請求項6に係る電界吐出制  
御装置によれば、電界生成手段が生成する電力に加圧部  
における圧力を反映することができる。また、本発明の  
請求項7に係る電界吐出制御装置によれば、矩形波に含  
まれる高周波成分により前述の（請求項5等の）作用効  
果が顕著である。また、本発明の請求項8に係る電界吐  
出制御装置によれば、被吐出物質の電離が起きないから  
被吐出物質に対する制約が小さい。また、前述の作用効  
果が顕著である。また、本発明の請求項9に係る電界吐  
出制御装置によれば、前述の作用効果が特に顕著であ  
る。また、本発明の請求項10に係る電界吐出制御装置  
によれば、吐出孔と被塗工物体との間隙の許容範囲が広  
く、吐出孔の孔径に対する広がりをお小さくすることがで  
きる電界塗工装置が提供される。また、本発明の請求項  
11に係る電界吐出制御装置によれば、被吐出物質の吐  
出状態が安定する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における電界吐出ヘッドの構成の一例を  
示す図である。

【図2】電界吐出塗工装置の構成をブロック図として示  
す図である。

【図3】吐出部の断面形状とともに被塗工物体の配置を  
示す図である。

【図4】電界塗工装置の形態と吐出安定性に関する実験  
データの一例を示す図である。

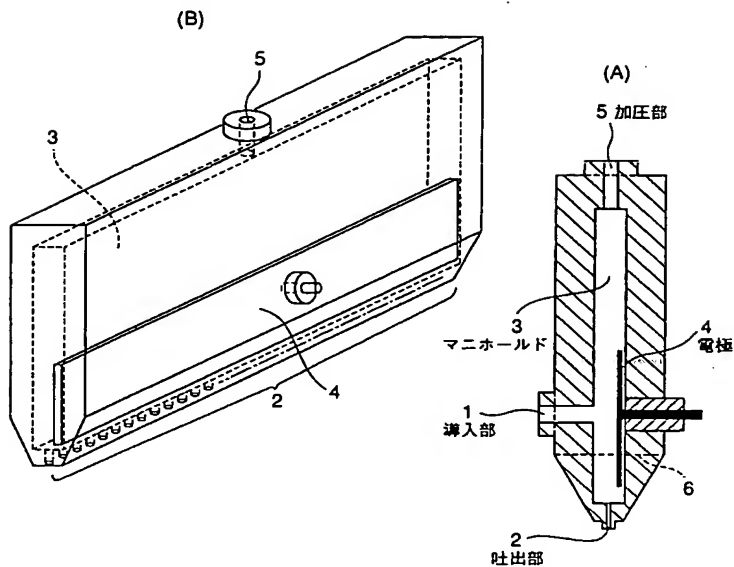
【符号の説明】

- 1 導入部
- 2 吐出部
- 3 マニホールド
- 4 電極
- 5 加圧部
- 20 電界吐出装置
- 21 電界設定手段
- 22 圧力入力手段
- 23 同期入力手段

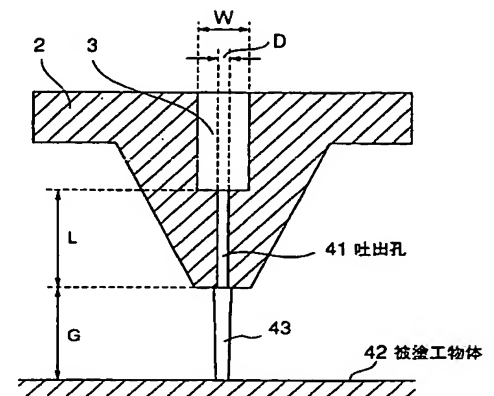
- 24 電力生成手段  
 25 モニター  
 31a, 31b, 31c, 31d 電界吐出ヘッド  
 32 直線移動機構  
 33 供給手段

- 34 加圧吐出制御手段  
 41 吐出孔  
 42 被塗工物体  
 43 被吐出物質

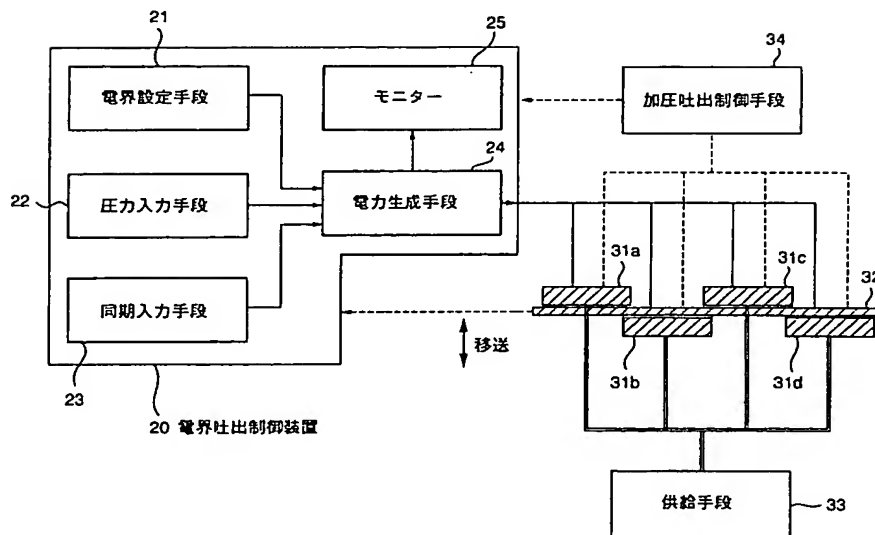
【図1】



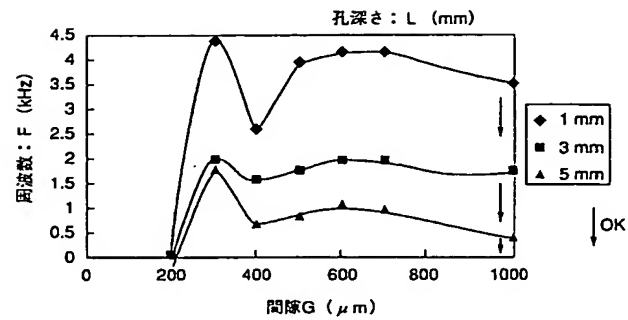
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

B 4 1 J 2/06

B 4 1 J 3/04

1 0 3 G

F ターム (参考) 2C057 AF22 AG12 AG16 AG74 AG99  
 AH01 AH20 AJ10 AL03 AL23  
 AM03 AM15 AM16 AM25 AN01  
 AR04 AR08 BD07  
 4D075 AC08 AC09 AC93 AC95 CB11  
 DA06 DB13 DC24 EA33 EC11  
 4F033 AA01 BA03 CA04 EA06 NA01  
 4F035 AA03 BA02 BA22 BB02 BC01  
 CC01 CD03  
 4F041 AA05 AB01 BA04 BA13 BA38